

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Metsätalouden koulutusohjelma

Pekka Konttinen  
Veijo Kröger

KUUSEN VIIVÄSTYNEEN ISTUTTAMISEN ONNISTUMINEN

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2018

 <b>Karelia</b> AMMATTIKORKEAKOULU	<b>OPINNÄYTETYÖ</b> <b>Maaliskuu 2018</b> <b>Metsätalouden koulutusohjelma</b>  Karjalankatu 3 80200 JOENSUU 013 260 600	
<b>Tekijät</b> Pekka Konttinen, Veijo Kröger		
<b>Nimeke</b> Kuusen viivästyneen istuttamisen onnistuminen  <b>Toimeksiantaja</b> Leppävirran kunta		
<b>Tiivistelmä</b>  <p>Metsänuudistamista ohjaa Suomessa laki, joka velvoittaa metsänomistajan uudistamaan metsän päätehakkuun jälkeen. Uusi taimikko on saatettava alulle kolmen vuoden kuluessa päätehakkuun päättymisestä. Uudistamisvelvoite katsotaan täytetyksi, kun uudistamisalueelle on saatu aikaan elinvoimainen ja kriteerit täyttävä taimikko, 10–25 vuoden kuluttua puunkorjuusta.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä tutkittiin, kuinka taimikon istutus onnistui, kun taimien istuttaminen tehtiin poikkeuksellisesti yli kolme vuotta päätehakkuun jälkeen. Viivästyneellä aikataululla istutettujen taimikoiden sekä vertailukohteeksi valikoitujen oikea-aikaisesti istutettujen taimikoiden tutkimusaineisto kerättiin Leppävirran kunnassa keväällä 2016 istutetuista taimikoista. Osa taimikoista oli jäänyt istuttamatta siinä vaiheessa, kun Leppävirran kunnan metsistä vastaavat tahot olivat muutoksessa. Istutuksen onnistumista viivästyneillä taimikoilla tutkittiin muun muassa vertailemalla ensimmäisen vuoden kasvua oikea-aikaisesti istutettujen taimien kasvuun.</p> <p>Tutkimustulokset osoittivat, että viivästyneellä aikataululla istutetut taimikot onnistuivat yhtä hyvin kuin oikea-aikaisesti istutetut taimikot. Suurin ja tärkein asia on, että viivästyneellä aikataululla istutetut taimikot tuottavat joka vuosi kasvutappiota, kun metsä ei ole uudistettu.</p>		
<b>Kieli</b>  suomi	Sivuja 33  Liitteet 1	
<b>Asiasanat</b> metsänuudistaminen, viivästynyt istuttaminen, kasvutappio		

	<b>THESIS</b> <b>March 2018</b> <b>Degree Programme in Forestry</b>  Karjalankatu 3 80200 JOENSUU FINLAND +358 13 260 600	
<b>Authors</b> Pekka Konttinen, Veijo Kröger		
<b>Title</b> The Success of Delayed Planting of Spruce  <b>Commissioned by</b> The Municipality of Leppävirta		
<b>Abstract</b>  In Finland forest regeneration is governed by a law which obliges a forest owner to renew forest after final felling. The new seedling must be started within three years after the end of the final harvest. The renewal obligation is considered to be fulfilled when a spruce stand vital has been created for the renewal area, 10 to 25 years after harvesting.  This thesis investigated how planting succeeded when seedlings were planted exceptionally for more than three years after final felling. The seedlings planted by delayed timetables and the timely planted seedlings, which were selected for comparison, were collected from the seedlings planted in Leppävirta in spring 2016. Some of the seedlings had not been planted at the time when the people responsible for the forests of Leppävirta municipality were in the process of modification. The success of planting on delayed seedlings was examined, inter alia, by comparing the growth of the first year with the growth of timely planted plants.  The results showed that seedlings planted with delayed timetable were as good as seedlings planted in a timely manner. The biggest and the most important thing is that seedlings planted on a delayed schedule produce a growth loss each year when the forest has not been reformed.		
<b>Language</b>  Finnish		<b>Pages 33</b>  Appendices 1
<b>Keywords</b>  Forest regeneration, Delayed planting, Growth loss		

## Sisältö

1	Johdanto .....	5
2	Metsän uudistaminen .....	6
2.1	Metsän uudistamismenetelmät .....	6
2.2	Metsänviljely .....	7
2.3	Metsän luontainen uudistaminen .....	7
2.4	Kuusen uudistaminen .....	8
2.5	Maanmuokkaus .....	10
2.6	Taimikon seuranta ja inventointi .....	12
3	Tutkimuksen tausta ja tavoite .....	13
3.1	Tausta .....	13
3.2	Tavoite .....	14
4	Tutkimuksen aineisto ja tutkimusmenetelmät .....	15
4.1	Tutkimusstrategia .....	15
4.2	Tutkimusaineisto .....	16
4.3	Aineiston hankinta .....	17
4.3.1	Ympyräkoealojen valinta .....	17
4.3.2	Taimien mittaus .....	18
4.3.3	Taimien heikentyneisyys ja sen aiheuttajat .....	19
4.3.4	Maanmuokkauksen onnistuminen .....	19
4.4	Aineiston käsittely ja analysointi .....	20
5	Tulokset .....	20
5.1	Uudistusalojen olosuhteet taimien kasvuun lähdölle .....	20
5.2	Taimikoiden istutustiheyksien onnistuminen .....	22
5.3	Taimien ensimmäisen vuoden kasvu .....	23
5.4	Taimikoiden heikentyneisyys- ja kuolleisuusprosentti .....	24
5.5	Heikentyneisyyden ja kuolleisuuden syyt oikea-aikaisilla taimikoilla .....	24
5.6	Heikentyneisyyden ja kuolleisuuden syyt viivästyneillä taimikoilla .....	25
5.7	Maanmuokkauksen onnistuminen .....	26
5.8	Luontaisesti syntyneiden kasvatukseen kelpaavien taimien määrä .....	28
6	Johtopäätökset .....	29
7	Tulosten luotettavuus ja tutkimusongelmat .....	31
8	Jatkotutkimus- ja kehittämisideat .....	32
	Lähteet .....	33

## 1 Johdanto

Suomessa on käytössä laki, joka velvoittaa metsänomistajan uudistamaan metsän päätehakkuun jälkeen. Uudistamisvelvoite on täytetty, kun uudistamisalueelle on saatu aikaan elinvoimainen taimikko, viimeistään 10–25 vuoden kuluttua puunkorjuusta. Onnistuneen taimikon kriteerit täyttyvät, mikäli taimikko on riittävän tiheä, tasaisesti jakautunut ja taimien keskipituus on yli 0,5 metriä. Lisäksi taimikolla ei saa olla välittömiä kasvua heikentäviä tekijöitä. Taimikon perustamiseen kuuluvat toimenpiteet on tehtävä kolmen vuoden kuluessa veloitteeseen johtaneen puunkorjuun päättymisestä. (Metsälaki 1996/1093.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten kuusentaimien istutus onnistuu, kun se tehdään normaalista uudistamisen kiertokulusta poikkeavasti. Yleensä kuusentaimet istutetaan noin vuoden kuluttua hakkuusta, riippuen hakkuuajankohdasta, mutta viimeistään kolmen vuoden kuluttua hakkuun päättymisestä. Periaatteena kuitenkin on, että uusi metsä istutetaan mahdollisimman nopeasti päätehakkuun jälkeen. (Luonnonvarakeskus 2016.) Tässä tutkimuksessa osan uudistusalojen kuusentaimista ovat istutettu kohteista riippuen, kolmesta kuuteen vuoteen hakkuun jälkeen. Eli kyseessä on poikkeuksellisen pitkä väli päätehakkuun ja istutuksen välillä.

Toimeksiantajana tutkimukselle toimii Leppävirran kunta. Leppävirran kunnan metsien ja puistoalueiden hoidosta vastaa kunnan metsätalousinsinööri. Toimeksiantaja sai tutkimuksen myötä tiedot taimikoiden istutuksen onnistumisesta, nykytilasta sekä pystyy suunnittelemaan ja ohjaamaan resursseja mahdollisia hoitotoimenpiteitä varten. Leppävirran kunnan lisäksi opinnäytetyön tulokset menivät yrittäjälle, joka oli tekemässä maanmuokkaukset ja istutukset. Yrittäjää kiinnosti etenkin, kuinka maanmuokkaus ja taimien istutus olivat onnistuneet poikkeuksellisilla kohteilla.

## **2 Metsän uudistaminen**

### **2.1 Metsän uudistamismenetelmät**

Metsänuudistamiseen on nykyään kaksi erilaista vaihtoehtoa, joilla pyritään pääsemään vähintään Metsälaissa annettuihin päämääriin. Nämä vaihtoehdot ovat metsänuudistaminen luontaisesti tai viljelyn avulla. Metsänomistajan kannalta ei ole järkevää seurata vain lain antamia puitteita. Taloudellista tuottoa hakevan metsäomistajan kannattaa pyrkiä valitsemaan aina sopivin uudistamistapa.

Metsänuudistamisessa tulee tietää, millaiselle kasvupaikalle metsää ollaan uudistamassa, koska kasvupaikka määrittää puulajin valinnan ja sopivan uudistamismenetelmän. Nyrkkisääntönä voidaan sanoa, että mänty on sopivin puulaji karuille ja kuiville kasvupaikoille. Viljavilla paikoilla suositaan koivua tai kuusta (Suomen Metsäkeskus 2016).

Lisäksi lähes aina tarvittava maanmuokkaus tulee ottaa huomioon. Siihen on olemassa monta eri menetelmää riippuen uudistusalueesta. Maanmuokkaustavan valintaan vaikuttavat suuresti muun muassa alueen vesitalous ja kasvupaikan viljavuus.

Uudistamisen onnistuminen riippuu siis monesta asiasta ja sen takia eri uudistusalojen uudistamismenetelmää pitää miettiä huolellisesti. Nykyisin pyritään tärkeinä seikkoina ottamaan huomioon myös mm. puuaineksen laatu, luonnon monimuotoisuus, vesiensuojelu sekä menetelmien kustannustehokkuuden parantaminen (Nygren, Ahonen, Koskinen, Kubin, & Mälkönen 1997, 3).

## **2.2 Metsänviljely**

Metsänviljelyllä tarkoitetaan metsänuudistamista, jossa taimet istutetaan tai siemenet kylvetään maahan. Molempia voidaan tehdä käsin tai koneellisesti. Molemmissa on omat hyvät ja huonot puolensa, riippuen viljeltävän kuvion olosuhteista ja metsänomistajan toiveista. Esimerkiksi metsänomistaja voi haluta istuttaa siemenet uudistusalalle itse, säästääkseen ulkopuolisen työvoiman tarvetta ja tarkkaillakseen työnsä laatua.

Istutus sopii hyvin uudistamistavaksi kaikille Suomen pääpuulajeille. Se on käytännössä ainoa järkevä tapa uudistaa metsä kuivahkoa kangasta rehevämmillä mailla. Istuttamalla taimet niille saadaan parhaiten valittua suotuisat lähtökohdat kasvulle, esimerkiksi kilpailussa kasvillisuuden kanssa. Istutettavat taimet on helppo hankkia taimitarhoilta, ja lisähyötynä on, että voidaan valita kasvullisesti ja laadullisesti luontaisiin taimiin verrattuna parempia taimia.

Kylvö on käyttökelpoinen uudistamismenetelmä männyn uudistamiseksi karuilla kasvupaikoilla, joilla heinittyminen ei haittaa taimien menestymistä (ProPuu ry 2015). Muilla pääpuulajeilla kylvämällä uudistamisen tulokset ovat heikkoja.

## **2.3 Metsän luontainen uudistaminen**

Luontaisessa uudistamisessa on ajatuksena saada taimikko uudistusalalle joko aluetta ympäröivien puiden tai uudistusalalle jätettyjen siemenpuiden siemenistä. Se sopii menetelmänä männyn uudistamiseen karuilla mailla. Kuusen uudistaminen onnistuu luontaisesti heikommin, ja se vaatii, että uudistusalalla on jo valmiiksi kehityskelpoisia taimia (Suomen Metsäkeskus 2016).

Luontaisen uudistamisen etuna ovat pienet kulut, mutta se onnistuu epävarmemmin kuin metsän viljely. Luontaisesti uudistunut taimikko on epätasaisempi ja uudistuminen hitaampaa. Myös mahdollinen jalostushyöty menetetään. Tällä hetkellä männyn ensimmäisen sukupolven siemenviljelyksiltä

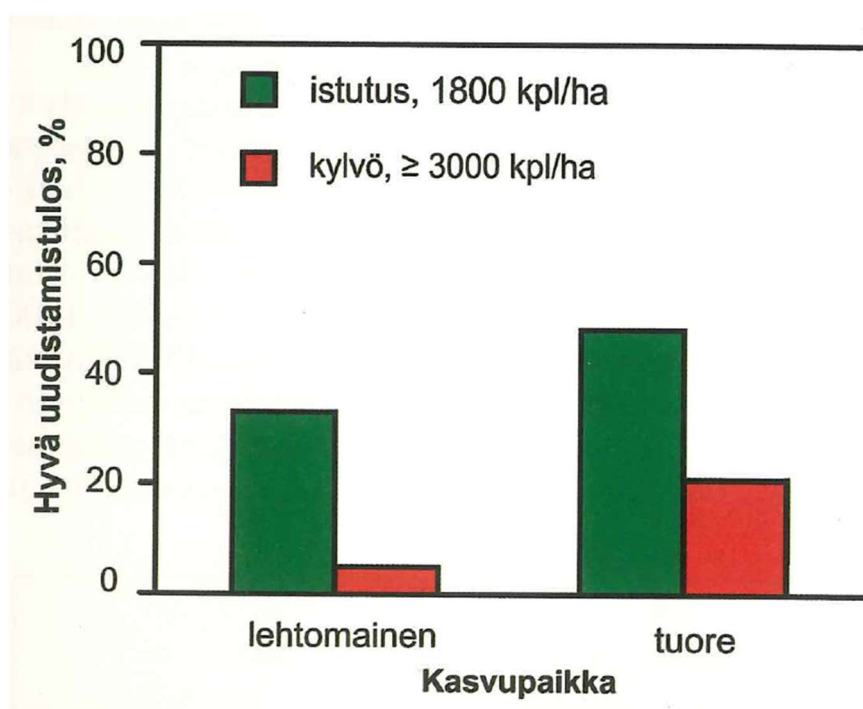
saatavilla siemenillä arvioidaan päästävän puuaineksen laadussa noin 14 %:n parannukseen ja tilavuuskasvussa noin 7 % suurempaan kasvuun verrattuna luontaisiin siemeniin (Metinfo 2005).

## 2.4 Kuusen uudistaminen

Kuusentaimikko voidaan uudistaa luontaisesti suojukspuumenetelmällä tai kaistalehakkuumenetelmällä. Viljelymenetelmät ovat kylvö tai istutus. Kuusi on tällä hetkellä suosituin ja tärkein viljelypuulaji Suomessa. Vuotuisista istutuspinta-aloista kuusta istutetaan yli 60:lle prosentille.

Vaikka kuusta voidaan pyrkiä uudistamaan luontaisesti, sen on todettu olevan kovin epävarma vaihtoehto. Kuusen siemensato vaihtelee rajusti vuosittain ja hyviä siemenvuosia on vain 2–3 kertaa 10:ssä vuodessa. (Saksa & Nerg 2008, 255–267.) Tämän takia luontaisella uudistamisella ei päästä välttämättä riittävään taimettumiseen. Taloudellisessa mielessä sitä ei pidetä järkevänä vaihtoehtona.

Kuusen uudistaminen onnistuu parhaiten istuttamalla. Kuusen kylvötulokset vastaavasti ovat olleet hyvin heikkoja (kuvio 1).

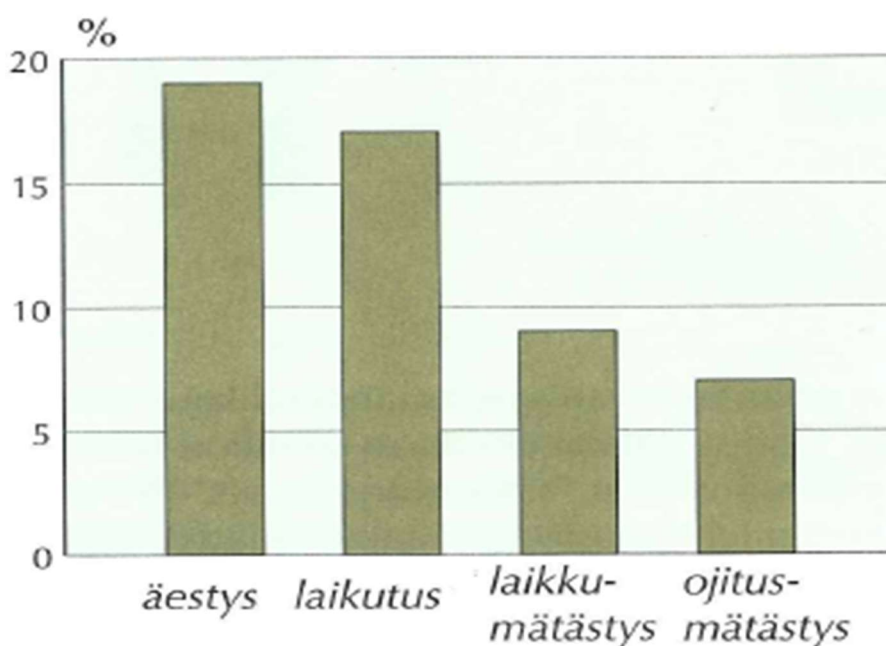


Kuvio 1. Hyvä uudistamistulos (Luoranen & Kiljunen 2006, 8).



Aina istuttamallaakaan ei päästä tavoiteltuun lopputulokseen, mutta onnistumismahdollisuuksia voidaan parantaa oikealla taimien valinnalla ja käsittelyllä. Myös onnistunut maanmuokkaus ja huolellinen istutus ovat tärkeitä elementtejä onnistuneen lopputuloksen kannalta. Hyvänä kuusen siemenvuonna istutuksen onnistumiseen voidaan päästä varmemmin, koska luontaisesti syntyvät taimet voivat korvata kuolleet istutetut taimet (Saksa & Nerg 2008, 255–267).

Tavoiteltava istutustiheys taimikolle on tuoreella kankaalla 2 000 kpl/ha ja lehtomaisella kankaalla 2 200 kpl/ha. Lehtomaisella kankaalla määrä on suurempi, koska pyritään hyödyntämään ravinteikkaan maan koko kasvupotentiaali. Täydennysistutus on suositeltavaa, mikäli taimet eivät ole uudistuslalla tasaisesti tai taimien kuolleisuus on ollut poikkeuksellisen suurta (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2014, 19). Eräillä tutkituilla uudistusaloilla oli taimien kuolleisuusprosentti laikkumätästämällä muokatulla uudistuslalla noin 9 % kolmen vuoden jälkeen istutuksesta (kuvio 2). Karummalle kasvupaikalle kuin tuoreelle kankaalle, kuusia ei kannata varsinkaan taloudellisessa mielessä istuttaa, koska siellä se ei pärjää kasvussa männylle. Kuusi kasvaa hyvin myös tuoretta tai lehtomaista kangasta vastaavilla turvekankailla.



Kuvio 2. Kuolleiden taimien osuus kolme vuotta maanmuokkauksen jälkeen (Hartikainen, Matila, Niemelä & Ruotsalainen 2003, 13).

Kuusi ei kestä hyvin kuivuutta pinnallisen juuristonsa takia. Sen takia se ei menesty kunnolla kasvupaikoilla, joiden maalaji on karkeaa, kuten soraa tai hiekkaa. Karkeiden maalajien vedenpidätyskyky on alhainen, joten kuusi kärsii kuivuudesta. Toisaalta kuusi ei myöskään kestä pitkiä aikoja seisovaa vettä. Lisäksi maaperän pitää olla riittävän ilmava (Luoranen & Kiljunen 2006, 14–15).

## **2.5 Maanmuokkaus**

Maanmuokkauksella saavutetaan monia etuja. Periaate on parantaa taimen kasvuolosuhteita. Maanmuokkaus vähentää vesakoitumista, heinittymistä, sekä nopeuttaa ja parantaa taimien alkukehitystä. Esimerkiksi Moilanen, Issakainen ja Vesala olivat tutkimuksessaan huomanneet kuusen kylvötaimien pituuskasvussa huomattavaa eroa neljä vuotta kylvämisestä. Muokkaamattomalla alalla keskipituus oli ollut 6 cm ja muokatulla 8–11 cm. (Moilanen, Issakainen & Vesala 2011, 15.)

Maanmuokkaustapoja on useita ja sopiva valitaan kasvupaikan mukaan. Kuivahkot kankaat tai sitä karummat kasvupaikat muokataan yleensä äestämällä tai laikuttamalla. Tuoreet kankaat tai sitä rehevämmät kasvupaikat taas muokataan mätästämällä tai äestämällä. Mätästäminen on nykyään suosittu menetelmä. Sen etuna on maanpinnan vähemmästä rikkoutumisesta johtuen taimikon varhaishoidon pienempi tarve. Laikkumätästys on käytetyin mätästysmenetelmä tällä hetkellä. Kosteilla kasvupaikoilla navero- tai ojitusmätästys ovat käyttökelpoisia maanmuokkausmenetelmiä.

Maanmuokkaus helpottaa istutustyötä huomattavasti. Se myös vähentää tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja, koska tukkimiehentäi ei viihdy paljaalla ja suojojattomalla kivennäismaalla. Myös myyrätuhojen riski pienenee onnistuneen maanmuokkauksen myötä.

Istuttaminen kannattaa tehdä nopeasti maanmuokkauksen jälkeen. Ei kuitenkaan aivan seuraavina päivinä, koska mättäät ovat maanmuokkauksen jälkeen hetken aikaa liian pehmeitä ja kuohkeita istutukseen. Maanmuokkauksen

ja istutuksen aikavälin kasvaessa yli vuodeksi sen hyödyt vähenevät, koska paljastettuun kivennäismaahan alkaa syntyään kilpailevia puita ja kasveja heikentäen samalla istutetun taimen kasvuolosuhteita.

Kuusen uudistamisessa suositaan nykyään laikkumätästystä maanmuokkausmenetelmänä. Laikkumätästys on kalliimpaa kuin esimerkiksi äestäminen. Sen kalliimmat kustannukset kuitenkin säästyvät pitemmällä aikavälillä, muun muassa paremman kasvun, vähemmän vesakoitumisen ja pienemmän taimikuolleisuuden ansiosta.

Maanmuokkauksen luomat suotuisimmat olosuhteet perustuvat muun muassa istutuskohdan korkeampaan sijaintiin kuin ympäröivä maa. Tällöin taimet pääsevät pituuskasvussa parempaan asemaan kilpailevaan kasvillisuuteen nähden ja ovat hieman paremmin suojassa hallatuhoilta. Myös muokkausjäljen korkeampi lämpö- ja ravinnetila parantavat taimien kasvua. (Luoranen ym. 2007, 20-25.)

Toisaalta maanmuokkauksesta voi olla myös haittaa taimille. Ympäristöään korkeammalla oleva taimi altistuu keväisin ahavatuholle, koska lumi sulaa muokkausjäljestä ensin. Maan ollessa vielä jäässä taimi ei pysty ottamaan juurillaan vettä ja kuivuu. Varsinkin hienojakoisilla mailla maanmuokkaus lisää riskiä roustetuholle ja sen takia syysistutus ei ole suositeltavaa näillä aloilla.

Maanmuokkauksen onnistumista voidaan seurata mittaamalla. Mittauksissa huomioidaan muokkausjälkien määrä ja muokkausjäljen koko (taulukko 1). Muokkausjälki arvioidaan joko hyväksi tai tyydyttäväksi. Jälki arvioidaan hyväksi, mikäli mitatut mitat poikkeavat alle 20 % taulukon arvosta. Tyydyttäväksi, jos mitat poikkeavat vähemmän kuin 20–40 % tavoitteesta. Mikäli poikkeamat ovat vieläkin suuremmat, muokkausjälkeä ei lasketa viljelykelpoiseksi. Muokkausjälkeä voi myös heikentää esimerkiksi muokkausjälkeen jääneet hakkuutähteet. Maanmuokkaus on kivisillä mailla huomattavasti hankalampaa ja voi olla onnistumatta kokonaan tai vain osittain (Luoranen ym. 2007, 8).

Muokkausjäljen kokotavoitteet				
Maalaji	Laikku	Kääntömätäs	Laikkumätäs	Ojamätäs
	Syvyys, cm	Mättään korkeus, cm		
Karkea	5	-	-	-
Keskikarkea	5 – 10	0 – 5	15 – 20	10 – 20
Hieno			5 – 10	5 – 15
Turve				5 – 15
Kasvupaikka	Laikun tai mättään pituus x leveys, cm			
Karu	60x60	60x50	60x50	60x60
Viljava	70x70	80x60	80x60	80x80

Taulukko 1. Muokkausjäljen kokotavoitteet (Luoranen ym. 2007, 62).

## 2.6 Taimikon seuranta ja inventointi

Kuusentaimikoiden istutuksen menestymistä kannattaa seurata vuosittain kolmen vuoden ajan. Näin voidaan reagoida nopeasti taimikon kehittymistä uhkaaviin tekijöihin. Paras vuodenaika seurannalle on kevät tai alkukesä. Silloin pienet taimet on helpoin löytää ja todeta tarvitseeko taimikko toimenpiteitä sen hyvän kehityskelpoisuuden takaamiseksi. Esimerkiksi voidaan havaita kuolleet taimet ja tehdä mahdollisesti täydennysistutuksia.

Ensimmäisenä ja toisena vuonna taimikon silmämääräisellä arvioinnilla saadaan riittävän tarkka kuva taimikon tilasta ja mahdollisesti tarvittavista toimenpiteistä. Kolmantena vuonna istutuksesta on hyvä suorittaa tarkempi inventointi linjoittaisena ympyräkoeala-otantana, jolla saadaan selkeä kuva taimikon mahdollisesti eri osien tilan eroavaisuuksista.

Inventointi tapahtuu esimerkiksi 2,52 metrin mittakeppiä avuksi käyttäen. Mittakepin kanssa pyörähdetään täysi ympyrä ja lasketaan kaikki kehityskelpoiset

taimet. Koealan kooksi tulee 2,52 metrin säteellä melko tarkasti 20m<sup>2</sup> ja siksi taimien lukumäärä hehtaaria kohden saadaan kertomalla koealalla olleiden taimien lukumäärä 500:lla.

Koealat sijoitetaan uudistusosalalle objektiivisesti, esimerkiksi alan pisimmän sivun suuntaisesti tai ilmansuunnan mukaan. Melko tarkkaan tulokseen pääsee 8–10 tasaisin välimatkoin sijoitetuilla koealoilla, mutta tarkempaan tulokseen päästäkseen koealat pitää sijoittaa systemaattisesti määrätyin linjaväleihin kuviolle (Luoranen & Kiljunen 2006, 74–75). Linjavälit määräytyvät jokaiselle uudisalalle kuvion pinta-alan mukaan.

### **3 Tutkimuksen tausta ja tavoite**

#### **3.1 Tausta**

Leppävirran kunnan hakkuuaukoille istutettiin keväällä 2016 noin 72 000 kappaletta kuusen pottitaimia. Uudistusala oli yhteensä noin 40 hehtaaria. Leppävirran kunnan metsistä vastaava metsätalousinsinööri halusi teetättää tutkimuksen toukokuussa 2016 istutetuista taimikoista, koska istutettujen taimikoiden uudistusaloilla on normaalista poikkeava historia.

Nimittäin ennen kuin taimet istutettiin kevään 2016 toukokuussa, niin osa kolmestatoista istutetusta uudistusalasta oli kerennyt olla koskemattomana päätehakkuun jälkeen lähes kuusi vuotta. Tämä on poikkeuksellinen tilanne, koska yleensä tavoitteena on uudistaa metsikkö mahdollisimman nopeasti hakkuun jälkeen (Luonnonvarakeskus 2016). Myös laki velvoittaa uudistamaan metsän kolmen vuoden kuluessa päätehakkuun päättymisestä (Metsälaki 1996/1093). Joten osassa uudistusaloista siis lain mukainen kolmen vuoden aikaikkuna oli ennättänyt umpeutua.

Taimikoiden perustaminen ajallaan oli unohtunut syystä tai toisesta, siinä vaiheessa, kun Leppävirran kunnassa oli murrosvaihe metsätaloudesta

vastaavien tahojen kohdalla. Uuden metsätalousinsinöörin otettua ohjat kunnan metsätalouden hoitamisesta oli yksi hänen ensimmäisistä tehtävistään huolehtia taimikoiden istuttamisesta rästiin jääneille hakkuuaukoille. Poikkeuksellisista lähtökohdista johtuen kunnan metsätalousinsinööri halusi tarkemman tutkimuksen taimikoiden perustamisen onnistumisesta. Lisäksi yrittäjä, joka vastasi maanmuokkauksesta ja istuttamisesta, kiinnostui kuulemaan tutkimuksen tulokset, koska kohteet olivat myös heille normaalista poikkeavat.

### **3.2 Tavoite**

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää mittauksien ja havaintojen avulla, kuinka hyvin metsän uudistaminen oli onnistunut Leppävirran kunnan keväällä 2016 istutetuissa taimikoissa. Tarkoituksena oli selvittää oikealla aikataululla istutettujen taimikoiden onnistuminen, mutta erityisesti tutkimuksessa haluttiin selvittää, kuinka hyvin metsänuudistaminen oli onnistunut uudistusaloilla, jotka olivat olleet koskemattomana päätehakkuun jälkeen vähintään kolme vuotta. Istuttamisen onnistumista tutkittiin arvioimalla taimien kasvuunlähdön olosuhteet, laskemalla istutustiheydet sekä mittaamalla ensimmäisen vuoden pituuskasvu. Näiden lisäksi laskettiin vielä kuolleisuus- ja heikentyneisyysprosentit, niiden aiheuttajat, reservitaimien määrät sekä maanmuokkauksen onnistuminen.

Mittauksien ja tutkimuksen avulla voitiin sitten todentaa, missä asioissa oikealla ja väärällä aikataululla istutetut taimikot eroavat toisistaan sekä kuinka paljon ja mistä erot mahdollisesti voivat johtua. Lisäksi tutkimuksen tulokset menivät käyttöön Leppävirran kunnan metsistä vastaavalle metsätalousinsinöörille, joka sai taimikon mittaustuloksista tiedot taimikoiden nykytilasta ja voi sitä kautta ohjata resursseja muun muassa mahdollisia täydennysistutuksia tai taimikonhoitoa varten.

## **4 Tutkimuksen aineisto ja tutkimusmenetelmät**

### **4.1 Tutkimusstrategia**

Opinnäytetyö oli empiirinen tutkimus. Työssä käytettiin pääsääntöisesti numeraalisiin tuloksiin pohjautuvia mittauksia, joten kyseessä oli kvantitatiivinen, toisin sanoen määrällinen tutkimus. Taimikoilla tehtyjen mittauksien suhteellisen pieni otanta sekä mittaustuloksiin vaikuttavien muuttujien suuren määrän takia opinnäytetyön tuloksia ei voitu yleistää valtakunnallisesti. tutkimustulokset kertoivat vain kuusen istuttamisen onnistumisesta Leppävirralla keväällä 2016. Kyseessä oli siis tapauskohtainen tutkimus.

Lisäksi maanmuokkauksen onnistumista arvioidessa käytössä oli kvantitatiivisessa tutkimuksessa käytettävä systemaattinen havainnointi. Sitä voitiin käyttää maanmuokkauksen onnistumista arvioitaessa, koska mitatessa voitiin etukäteen tarkasti määritellä maastolomakkeelle asiat, joita systemaattisesti havainnoitiin. Esimerkiksi istutuslaikun paikan valintaa. Systemaattisella havainnoinnilla arvioitiin myös jokaisen uudistusalan lähtökohdat ennen taimien istutusta, muun muassa voitiin arvioida uudistusalan kivisyyttä ja sitä, kuinka paljon uudistuslalle oli ennättänyt kasvaa risukkoa uudistushakkuun jälkeen.

Maastomittaukset tehtiin toimeksiantajan määrittämällä kohteilla, joita oli yhteensä 13 kappaletta. Kohteista kymmenen eli noin 28 hehtaaria, oli istutettu poikkeuksellisesti kolmesta kuuteen vuotta päätehakkuun jälkeen. Loput istutetuista taimikoista eli noin 13,6 hehtaaria oli istutettu kolmesta vuodesta yhteen vuoteen päätehakkuusta eli niin sanotusti oikeaoppisesti mahdollisimman pian päätehakkuun jälkeen. Istutetuista taimikoista eli tutkimuskohteista käytössä oli paperiset karttapohjat ja niiden lisäksi käytössä oli Leppävirran kunnan 5.12.2014 teettämä metsätaloussuunnitelma.

Oikeaan aikaan ja myöhässä istutettujen taimikoiden mittaustuloksia vertailtiin keskenään ja niiden avulla tehtiin johtopäätöksiä. Keskinäisen vertailun lisäksi

myöhässä istutettujen taimikoiden mittaustuloksia vertailtiin muihin tutkimusaineistoihin. Esimerkiksi oliko kuolleisuusprosentti korkeampi kuin valtakunnallinen keskiarvo tai oliko maanmuokkaus onnistunut huonommin, kun uudistusala on ennättänyt heinittyä ja risukoitua.

## **4.2 Tutkimusaineisto**

Tutkimusaineisto kerättiin Leppävirran kunnan taimikoista. Taimet oli istutettu toukokuussa 2016, ja istutettujen taimikoiden kokonais- pinta-ala oli yhteensä noin 40 hehtaaria. Oikeaan aikaan istutettuja taimikoita tutkimuksessa oli 13,6 hehtaaria ja myöhässä istutettuja noin 28 hehtaaria. Kaikille taimikoille oli istutettu puolitoistavuotiaita kuusen paakkutaimia, jotka olivat paakkutyyppejä PL81.

Jokaiselle taimikolle oli tehty myös samanlainen maanmuokkaus eli laikkumätästys. Maanmuokkaukset tehtiin hakkuuaukoille syksyn 2015 aikana. Tavoitetiheys kaikilla taimikoilla oli 1 800 tainta hehtaarille. Maalajiltaan kaikki uudistusalat olivat keskikarkeita– tai karkeita kangasmaita sekä kivisiä hienojakoisia kangasmaita.

Tutkimuskohteiden taimikot olivat siis keskenään muutoin samankaltaisia ja toimenpiteiden ajankohdiltaan samassa aikataulussa, mutta osa uudistusaloista oli vain kerennyt olemaan istuttamatta päätehakkuun jälkeen poikkeuksellisen pitkään. Taimikoiden vertailu onnistui siis hyvin, kun tärkein yksittäinen eroavaisuus oli päätehakkuun ja taimien istuttamisen välinen aika eikä esimerkiksi maanmuokkauksen erilainen toteutus tai täysin erilainen maalaji.

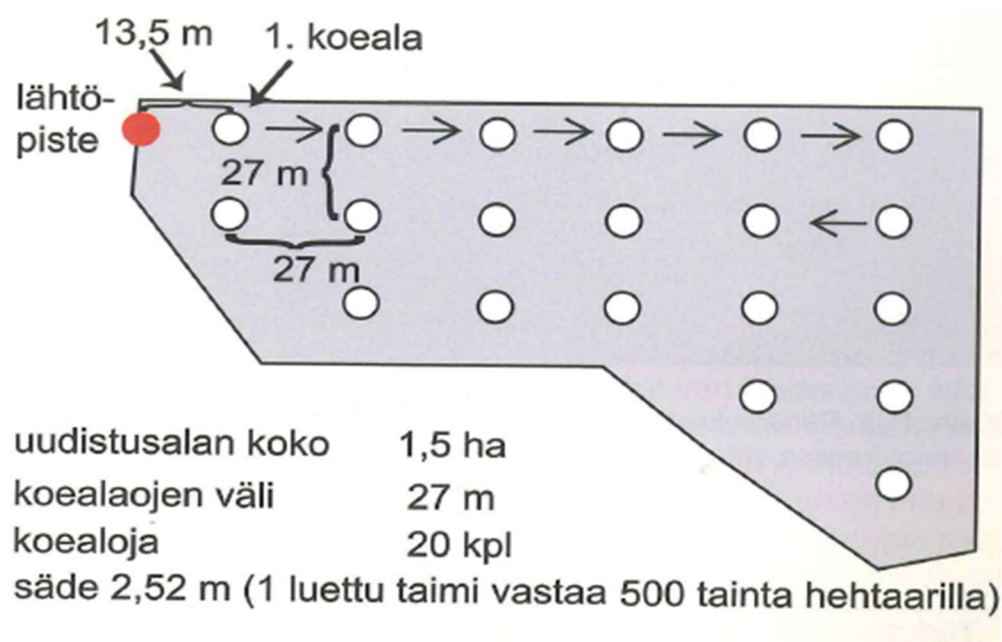


### 4.3 Aineiston hankinta

#### 4.3.1 Ympyräkoealojen valinta


Ympyräkoealojen säteeksi valittiin 2,52 m, jolloin koealan pinta-ala oli noin 20 m<sup>2</sup>. Näin ollen jokainen taimi koealalla vastasi 500: taa tainta hehtaarilla. Esimerkiksi jos koealalla oli kolme tainta, se tarkoitti vastaavasti, että hehtaarilla oli 1 500 tainta.

Koealat sijoitettiin kuvioille linjoittaisena ympyräkoeala otantana (kuvio 3). Tällä tavalla saatiin kattava otanta koko taimikosta, vaikka taimikko olisikin sisältänyt toisistaan eroavia osia.



Kuvio 3. Periaate koealaverkoston sijoittamisesta uudistusosalalle. (Luoranen & Kiljunen 2006, 75).

Luorasan ja Kiljusen mukaan (2006 s. 75) taimikon kohtuulliseen inventointiin riittää 8–10 kappaletta 2,52m: n säteellä mitattuja ympyräkoealoja. Tarkempaan tulokseen päästäkseen on koealoja mitattava enemmän (taulukko 2).



Uudistusalan pinta-ala, ha	Koeala/ linjaväli, m
0,5	15
1,0	25
1,5	27
2,0	31
2,5	25
3,0	38
3,5	41
4,0	44
4,5	47
5,0	50
5,5	52
6,0	54
6,5	57
7,0	59

Taulukko 2. Koeala- ja linjavälin valintataulukko tutkittavan uudistusalan koon mukaan. (Luoranen & Kiljunen 2006, 75).

Koeala- ja linjaväli määräytyi kuvion pinta-alan mukaan. Koealat sijoitettiin kuviolle siten, että valittiin kuvion pisin suorahko sivu ensimmäiseksi linjaksi, jonka perusteella kuviolle määräytyi tasaisesti kaikki loputkin koealat. Huomattavaa oli kuitenkin se, että ensimmäinen koeala tuli kuvion reunasta puolen koealavälin päähän. (Luoranen & Kiljunen 2006, 75). Linjaväli mitattiin maastossa GPS-paikantimen avulla, jolloin linjaväli saatiin pidettyä tarkkana ja suunta oikeana.

#### 4.3.2 Taimien mittaus

Taimien mittaaminen oli aineiston hankinnan työllistävän osio. Ensiksi jokaiselta ympyräkoealalta inventoitiin istutetut taimet. Istutettuihin taimiin laskettiin mukaan myös heikentyneet ja kuolleet taimet. Istutettujen taimien lisäksi inventoitiin ympyräkoealoilta kaikki reservitaimet. Reservitaimiin laskettiin mukaan luontaisesti syntyneet kuusen, männyn ja koivun taimet, jotka olivat hyväkuntoisia ja elinvoimaisia.

Taimien lukumäärän lisäksi ympyräkoealoilta laskettiin istutettujen kuusentaimien pituus sekä ensimmäisen vuoden pituuskasvu. Pituuskasvua ei mitattu kaikista ympyräkoealoille sattuneista taimista, vaan mitattaviksi taimiksi valittiin silmämääräisesti jokaisen ympyräkoealan keskimääräistä pituutta edustava taimi. Taimen kokonaispituus ja vuotuinen pituuskasvu mitattiin samasta taimesta rullamittaa apuna käyttäen. Taimen pituus mitattiin taimen tyvestä kärkeen ja vuotuinen pituus mitattiin uusimmasta vuosikasvusta.

### **4.3.3 Taimien heikentyneisyys ja sen aiheuttajat**

Kaikilta tutkimuksen uudistusaloilta ja jokaiselta ympyräkoealalta mitattiin ja tutkittiin taimien kunto ja mahdolliset tuhonaiheuttajat. Ympyräkoealoilta laskettiin erikseen kaikki kuolleet ja heikentyneet taimet.

Lisäksi jokaiselle vioittuneelle tai kuolleelle taimelle määritettiin syy heikentymiselle. Tulokset kirjattiin maastolomakkeelle, jonka pohjalta voitiin määrittää taimille heikentyneisyys- ja kuolleisuusprosentit sekä tehdä päätelmiä mikä mahdollisesti on vioittanut taimia ja miksi.

### **4.3.4 Maanmuokkauksen onnistuminen**

Maanmuokkauksen onnistumista tutkittiin mittaamalla jokaiselta ympyräkoelalalta yksi laikkumätäs. Mitattavaksi laikkumättääksi valikoitiin ympyräkoealan keskipistettä lähimpänä oleva laikku. Laikkumättäästä mitattiin rullamitalla laikun korkeus, leveys ja pituus.

Mittauksien lisäksi tutkittavasta laikusta tehtiin myös silmämääräinen arviointi. Arvioinnissa huomioitiin kaivetun laikun paikkavalintaa. Paikkavalinnan lisäksi arvioitiin, kuinka hyvin laikku on kestänyt esimerkiksi heinittymistä tai oliko mättäässä mahdollisesti jotakin muuta huomion arvoista.

#### **4.4 Aineiston käsittely ja analysointi**

Mittaustulokset siirrettiin maastolomakkeelta Excel-ohjelmalla tehdyille lomakkeelle (liite). Excelillä mittaustuloksista tehtiin pylväs- ja ympyrädiagrammeja, joista tulokset olivat helposti luettavissa ja vertailtavissa. Tulokset laskettiin pinta-alalla painotettuna, koska koealoja kuvioilla oli pinta-alasta riippumatta lähes yhtä monta kappaletta. Tästä johtuen pieni pinta-alaiset kuviot saivat suuremman painoarvon ilman tasapainottavaa laskentaa. Pinta-ala painotteisesti laskettuna tutkimuksen jokaiselle hehtaarille tuli laskenallisesti saman verran koealoja riippumatta kuvion suuruudesta. Esimerkiksi taimien istutustiheys oikea-aikaisesti istutetuilla taimikoilla on laskettu siten, että kuvioden keskimääräiset istutustiheydet on kerrottu kunkin kuvion pinta-alalla ja tämän jälkeen ne on laskettu yhteen ja jaettu sitten kuvioden yhteenlasketulla pinta-alalla.

Mittaustuloksien perusteella selvitettiin eroavaisuudet oikea-aikaisesti istutettujen ja myöhässä istutettujen taimikoiden välillä. Lisäksi myöhässä istutettujen taimikoiden mittaustuloksia vertailtiin valtakunnallisiin mittaustuloksiin. Esimerkiksi mittaustuloksista heikentyneisyys- ja kuolleisuusprosentteja verrattiin keskenään oikea-aikaisesti istutettujen ja myöhässä istutettujen taimikoiden välillä, jonka lisäksi prosentteja vertailtiin muun muassa Kuusen uudistamisen kirjasta, sivulta 13 löytyvään taulukkoon. Samaan tyyliin käytiin läpi myös muut mittaustulokset.

### **5 Tulokset**

#### **5.1 Uudistusalojen olosuhteet taimien kasvuun lähdölle**

Uudistusalojen olosuhteita ennen taimikoiden kasvuun lähtöä ei voitu mitata tai laskea mihinkään numeraalisiin tuloksiin perustuen. Olosuhteiden tarkastelemiseen käytettiin kuitenkin systemaattista havainnointia samalla kun, kiersimme ja mittasimme muilta osin taimikoita. Oikea-aikaisesti istutetuissa

taimikoissa, joissa päätehakkuut olivat vuosien 2014 ja 2015 välisinä aikoina, ei taimilla ollut minkäänlaisia kasvuun lähtöä vaikeuttavia tekijöitä. Uudistusalat olivat aivan normaalin näköisiä ja käsitelty asiaankuuluvilla toimenpiteillä (kuva 1).



Kuva 1. Oikealla aikataululla istutettu taimikko (Kuva: Veijo Kröger).

Viivästyneillä taimikoilla kasvuunlähdön olosuhteet taimille eivät poikenneet paljoa oikea-aikaisesti istutetuista uudistusaloista. Joillain viivästyneillä uudistusaloilla oli kuitenkin paikka paikoin taimia istutettu 2—3 metriä korkeaan risukkoon, jotka oli käyty raivaamassa juuri ennen tutkimuksen mittaustöiden aloittamista toukokuussa 2016, kuten kuva 2 osoittaa. Näin ollen osa taimista kasvoi ensimmäisen kesän korkean risupeitteen varjossa. Raivaustöiden jälkeen osa taimista on toki jäänyt sahattujen risujen alle, mutta muuten raivatuillakin alueilla taimien kasvuolosuhteet olivat hyvät. Hyviä kasvuolosuhteita puolsivat myös se että, yhdelläkään tutkimuksen kuviolla ei ollut tarvetta välittömille hoitotoimenpiteille.

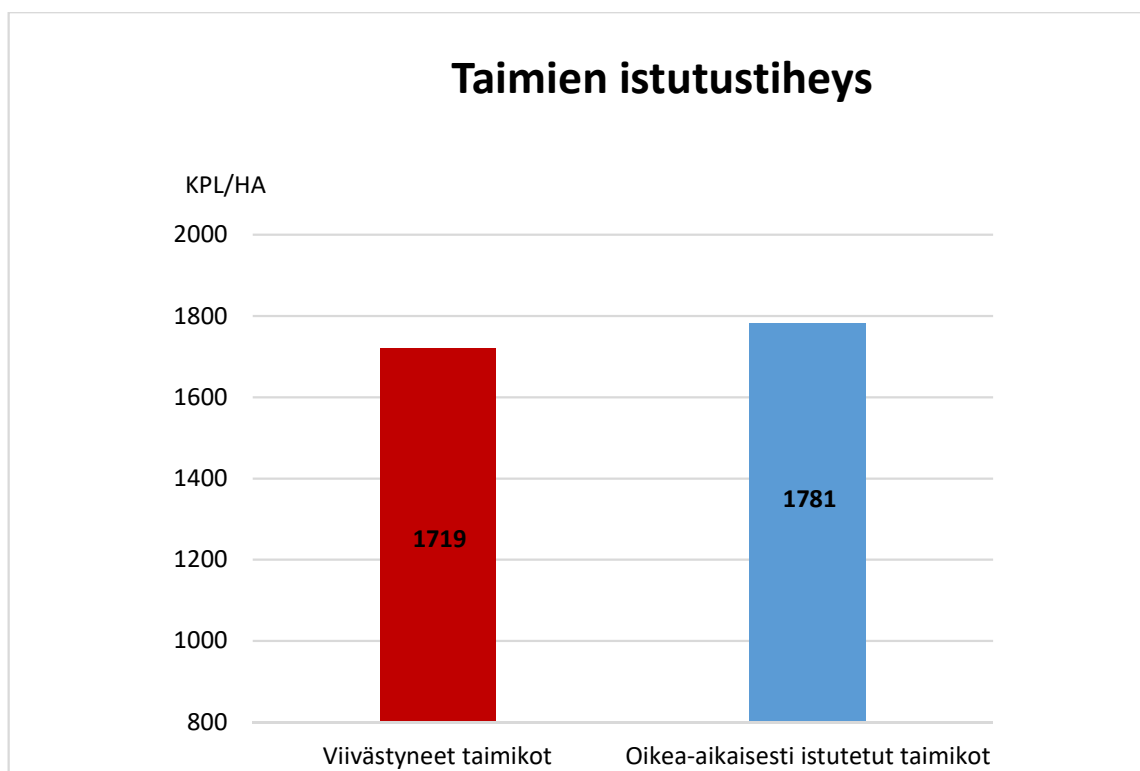




Kuva 2. Viivästynyt taimikko, jossa raivaus suoritettu istutuksen jälkeen (Kuva: Veijo Kröger).

## 5.2 Taimikoiden istutustiheyksien onnistuminen

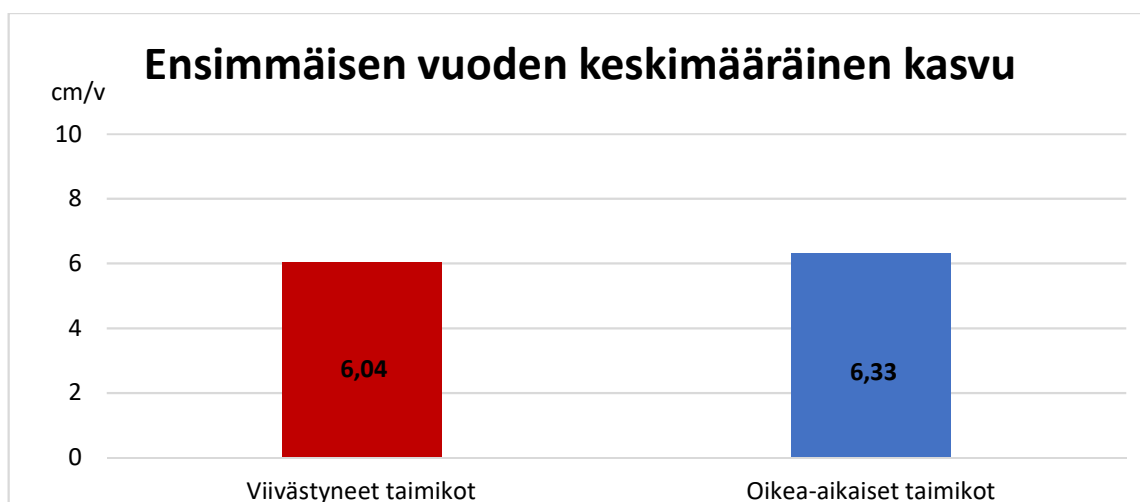
Kaikkien tutkimuksessa mukana olleiden uudistusalojen taimien tavoitetiheys oli 1 800 tainta hehtaaria kohden. Kuvioon 4 on laskettu kuvion pinta-alalla painotetut keskiarvot oikea-aikaisesti istutettujen alueiden sekä viivästyneiden istutusalueiden taimista. Suurin yksittäinen ero 1 800 taimen tavoitetiheydestä oli kuviolla 76, jossa taimien lukumäärä hehtaarille jäi 1 711 kappaleeseen. Muutoin kaikilla alueilla taimimäärät olivat lähellä 1 800 tainta hehtaari kohden. Viivästyneillä taimikoilla keskiarvoksi saatiin 1 719 tainta hehtaarille ja oikeaan aikaan istutetuilla taimikoilla keskiarvoksi saatiin 1 781 tainta hehtaarille. Keskiarvollisesti ero on siis vain 62 tainta hehtaari kohden. Voidaan siis todeta, että tavoiteltuun istutustiheyteen on päästy hyvin myös viivästyneillä taimikoilla.



Kuvio 4. Taimien keskimääräiset istutustiheydet kpl/ ha.

### 5.3 Taimien ensimmäisen vuoden kasvu

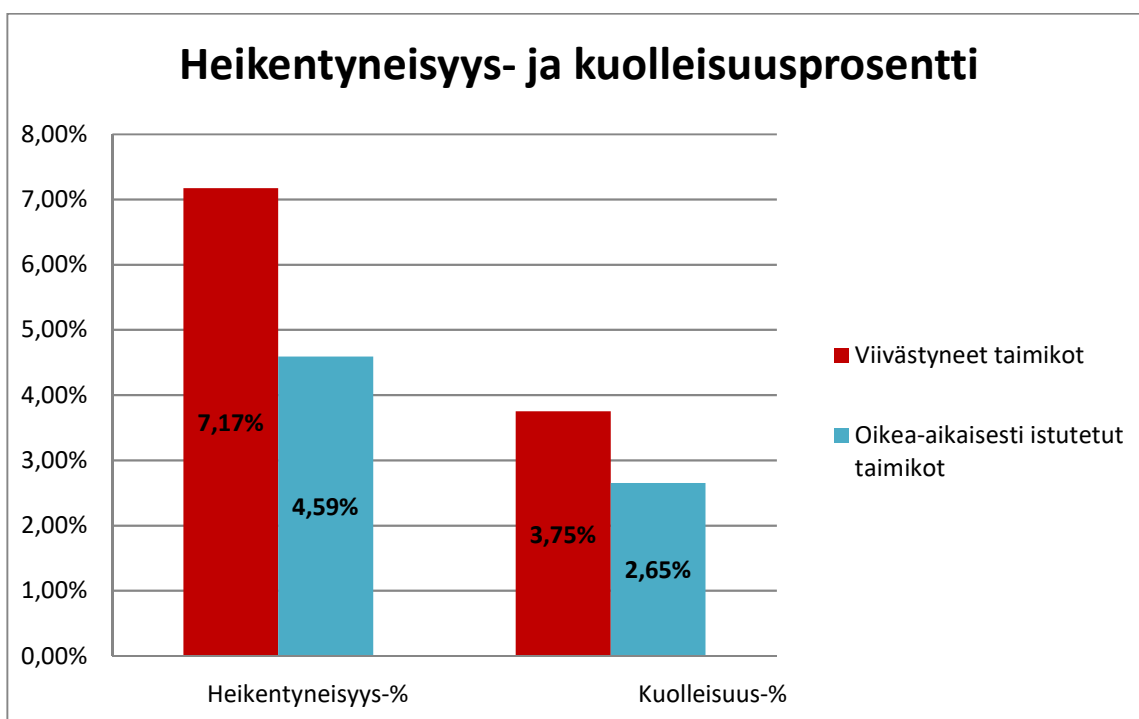
Taimien ensimmäisen vuoden kasvu oli oikea-aikaisesti istutetuilla taimikoilla 6,33 cm (kuvio 5). Viivästyneillä taimikoilla vastaava keskimääräinen kasvu oli 6,04 cm. Keskimääräisen pituuskasvun ero oli siis 0,29 cm. Pituuskasvussa viivästyneet taimikot eivät ole siis hävinneet juuri lainkaan oikea-aikaisesti istutetuille taimikoille.



Kuvio 5. Ensimmäisen vuoden pituuskasvu.

#### 5.4 Taimikoiden heikentyneisyys- ja kuolleisuusprosentti

Oikea-aikaisesti istutettujen ja viivästyneellä aikataululla istutettujen taimien heikentyneisyys- ja kuolleisuusprosentit eivät eronneet toisistaan kovinkaan paljon (kuvio 6). Viivästyneillä taimikoilla heikentyneisyysprosentti oli 2,58 % korkeampi kuin normaalilla aikataululla istutettujen taimikoiden (7,17 %). Kuolleisuusprosentti oli viivästyneillä taimikoilla myös hieman korkeampi (3,75 %), kun vastaavasti oikea-aikaisilla taimikoilla luku oli 2,65 %. Kuolleisuusprosenttien ero oli siis 1,10 %.



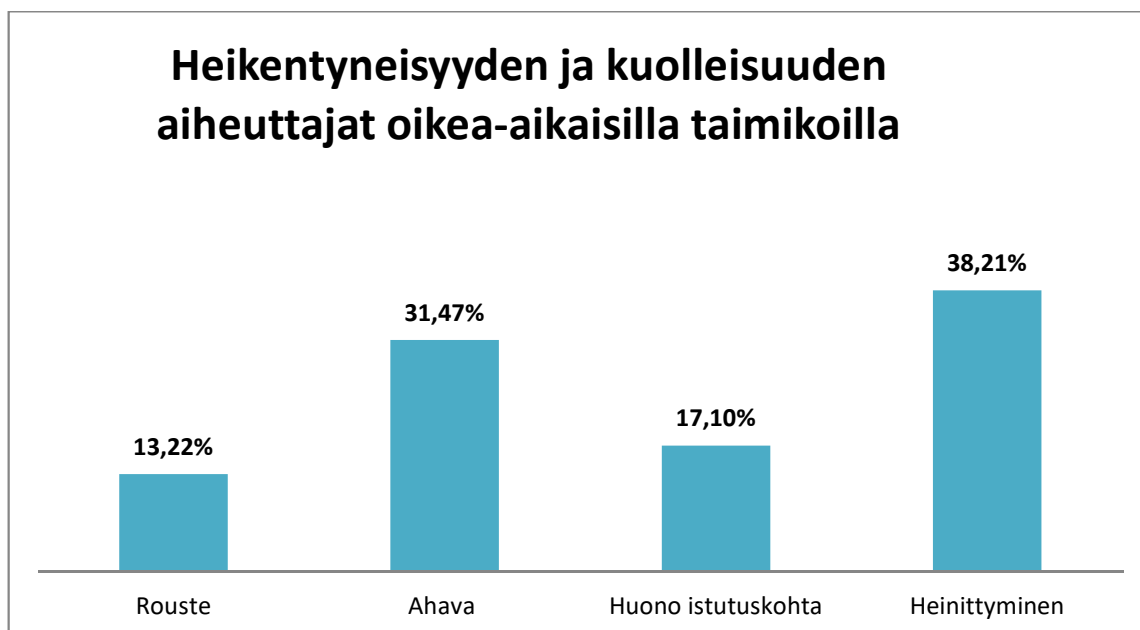
Kuvio 6. Taimikoiden heikentyneisyys- ja kuolleisuusprosentit.

#### 5.5 Heikentyneisyyden ja kuolleisuuden syyt oikea-aikaisilla taimikoilla

Oikeaan aikaan istutetuilla taimikoilla tuhonaiheuttajia oli vähemmän kuin myöhässä istutetuilla taimikoilla (kuvio 7). Näillä taimikoilla kuolleisuusprosentti oli noin prosentin pienempi, kuin viivästyneillä taimikoilla. Heikentyneisyysprosentti oli myös hieman pienempi, kuin viivästyneillä taimikoilla (4,59 %). Suurin heikentyneisyyden ja kuolleisuuden syy oli heinittyminen, jonka



osuus oli hieman yli kolmannes (38,21 %), kaikista tuhoa kärsineistä taimista. Toiseksi yleisin syy oli ahavan aiheuttama kuivuminen, josta kärsi 31,47 % kaikista kärsineistä taimista. Huonolla istutuskohdan valinnalla oli myös osuutensa taimien heikentymiseen (17,10 %). Paikka paikoin löytyi myös rousteesta kärsiviä tai kuolleita taimia joita oli 13,22 %.



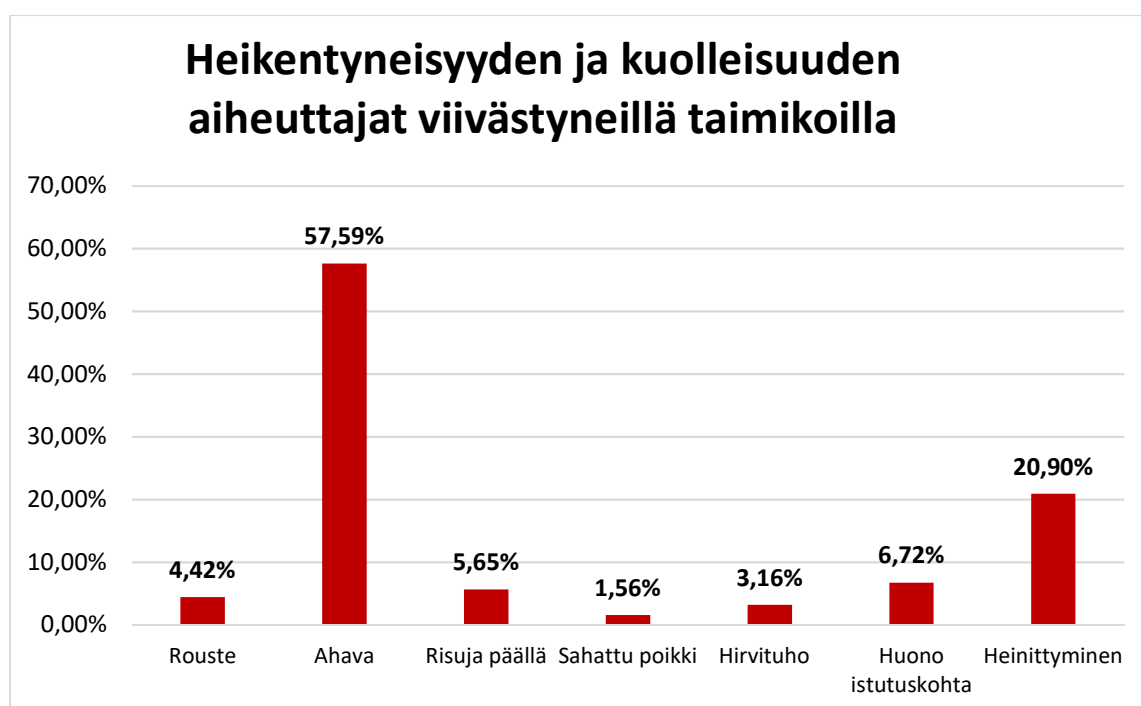
Kuvio 7. Heikentyneisyyden ja kuolleisuuden aiheuttajat oikea-aikaisilla taimikoilla.

## 5.6 Heikentyneisyyden ja kuolleisuuden syyt viivästyneillä taimikoilla

Tutkimuksessa tehtiin viivästyneillä kuusentaimikoilla yhteensä 210 ympyräkoeala mittausta. Taimien kuolleisuusprosentti näillä taimikoilla oli 3,75 % ja heikentyneisyysprosentti oli 7,17 %. Näistä mittauksista löytyi yhteensä 106 heikentyntä tai kuollutta tainta. Yli puolet (57,59 %) mittauksiin päätyneistä heikentyneistä tai kuolleista taimista kärsivät ahavan aiheuttamasta kuivumisesta (kuvio 8).

Toiseksi eniten taimille tuhoa aiheuttava syy oli taimia peittävät heinät. Erityisesti piikkiohdakkeet ja maitohorsmat olivat yleisimmät taimia piinaavat kasvit. Heinittymisen osuus heikentyneiden taimien osalta oli 20,90 %. Taimikoilta löytyi

myös hieman poikkeuksellisia heikentyneisyyden aiheuttajia, joita ei yleensä löydy näin nuorilta taimikoilta. Nimittäin kahdella uudistusalalla oli tehty raivausta vuosi istuttamisen jälkeen, jolloin taimikoista löytyi taimien päälle kaatuneita risuja (5,65 %) sekä muutamia raivaussahalla katkaistuja taimia (1,56 %). Lisäksi koealoilta löytyi hirvien tuhoamia taimia (3,16 %). Paikka paikoin esiintyi myös rousteen ylös nostamia taimia (4,42 %). Myös huonoilla istutuskohdilla oli osuutensa joidenkin taimien heikkoon menestymiseen (6,72%).



Kuvio 8. Heikentyneisyyden ja kuolleisuuden aiheuttajat myöhästyneillä taimikoilla.

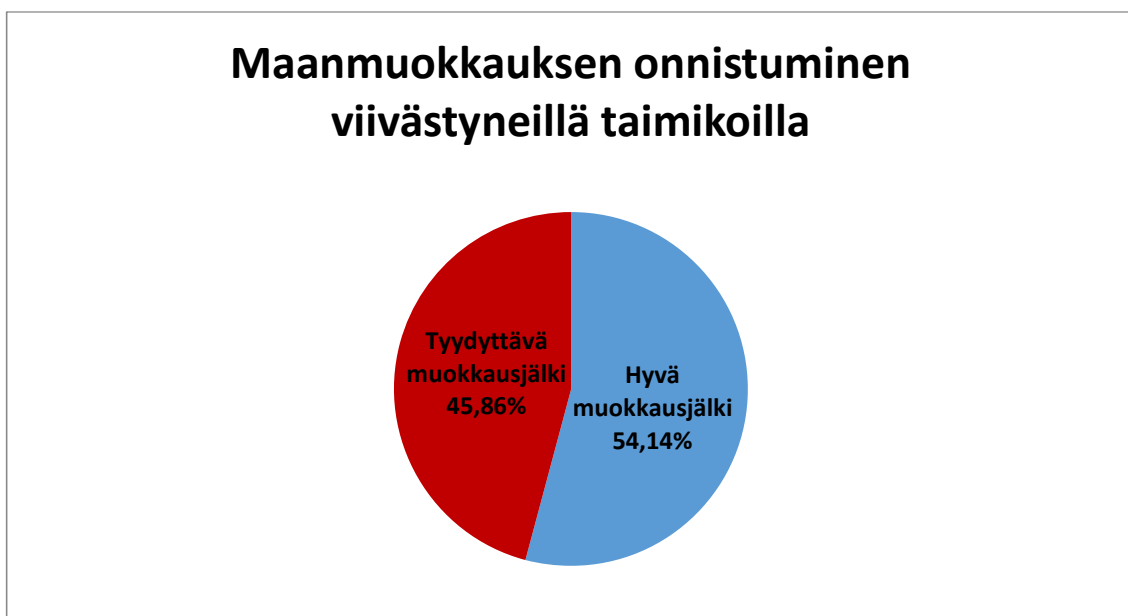
## 5.7 Maanmuokkauksen onnistuminen

Maanmuokkauksen onnistumista vertailtiin oikea-aikaisilla ja viivästyneillä taimikoilla laittamalla muokkausjäljen laatu joko hyväksi tai tyydyttäväksi. Oikea-aikaisesti istutetuissa taimikoissa tehtiin yhteensä 74 maanmuokkausjäljen mittausta ja arviointia. Näistä mittauksissa hyvän maanmuokkausjäljen kriteerit täyttivät yhteensä 74,20 %:ssa laikkumättäistä (kuvio 9). Loput 25,80 % laikkumättäistä olivat tyydyttäviä. Suurin syy muokkausjäljen tyydyttävään arvioon oli laikun pieni koko. Joko se oli kapea tai sitten se oli liian matala.

Viivästyneillä taimikoilla hyvien maanmuokkausjälkien jako oli erilainen. Mitatuista 209 maanmuokkausjäljestä 55,14 % olivat onnistuneet hyvin (kuvio 10). Loput 45,86 % maanmuokkausjäljistä olivat onnistuneet tyydyttävästi. Myös viivästyneillä taimikoilla suurin syy muokkausjäljen epäonnistumiseen oli sen liian pieni koko.



Kuvio 9. Maanmuokkauksen onnistuminen oikea-aikaisilla taimikoilla.



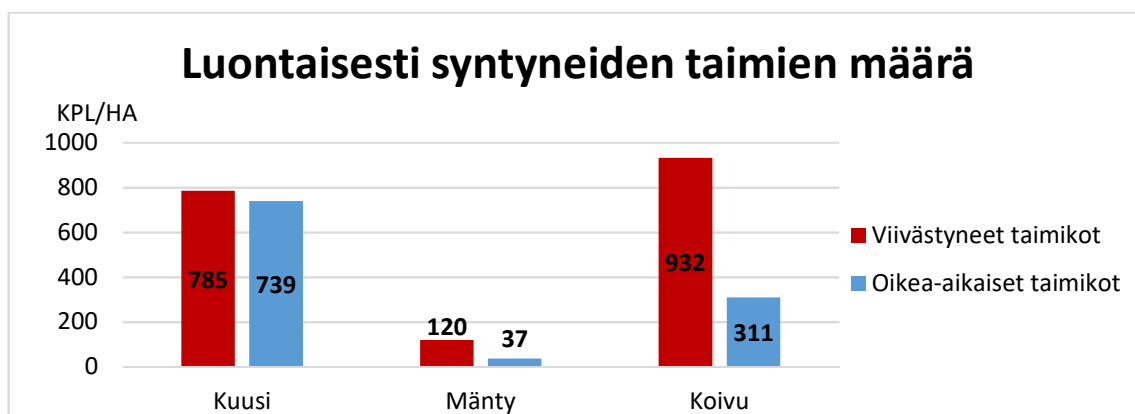
Kuvio 10. Maanmuokkauksen onnistuminen viivästyneillä taimikoilla.

## 5.8 Luontaisesti syntyneiden kasvatukseen kelpaavien taimien määrä

Ympyräkoealoilta laskettiin myös luontaisesti syntyneiden taimien määrät, joita voitaisiin kasvattaa jatkossa esimerkiksi istutettujen kuusen taimien rinnalla tai mikäli istutettuja taimia ei olisi riittävästi, niin reservitaimilla voitaisiin korvata istutettujen taimien puute. Luontaisesti syntyneitä kuusentaimia löytyi oikea-aikaisilta taimikoilta lähes yhtä paljon kuin viivästyneiltä taimikoilta. Viivästyneiltä taimikoilta niitä löytyi 739 kappaletta hehtaarille. Oikea-aikaisilta taimikoilta niitä löytyi vastaavasti 785 kappaletta hehtaarille.

Männyn luontaisesti syntyneitä taimia löytyi vain muutamia kappaleita sieltä täältä. Viivästyneiltä taimikoilta niitä löytyi hieman enemmän kuin oikea-aikaisilta taimikoilta. Niin kuin kuvio 11 osoittaa, viivästyneiltä taimikoilta männyn taimia löytyi 120 kappaletta hehtaarille ja vertailu kohteilta niitä löytyi vain 37 kappaletta hehtaarille.

Eniten löytyi jatkokasvatukseen kelpaavia koivun luontaisia taimia. Lasketuilla koivuntaimilla ei kuitenkaan ole kasvatuksen kannalta merkitystä tässä vaiheessa, koska ensimmäisessä raivauksessa ne kaadetaan pois kasvatettavien kuusen tieltä. Koivuntaimet kuitenkin laskettiin, jotta saatiin käsitys lehtipuiden määrästä. Viivästyneiltä taimikoilta niitä löytyi jopa kolminkertainen määrä verrattuna oikea-aikaisesti istutettuihin taimikoihin. Hehtaarille niitä löytyi 932 kappaletta, kun vastaavasti oikea-aikaisesti istutetuissa taimikoissa niitä oli 311 kappaletta hehtaarille.



Kuvio 11. Luontaisesti syntyneiden kasvatukseen kelpaavien taimien määrä.

## 6 Johtopäätökset

Tutkimuksen perusteella taimien kasvuunlähdön olosuhteet viivästyneillä taimikoilla eivät poikenneet merkittävästi oikea-aikaisesti istutettujen taimikoiden olosuhteista. Hakkuun jälkeen ylipitkän ajan käsittelemättä olleet kuviot eivät olleet risukoituneet tai heinittyneet sen enempää kuin vertailukohteiden kuviot. Poikkeuksen teki vain kuvion 192 pohjoinen alalaita, jossa leppä oli kasvanut jo kasvanut yli kaksimetriseksi. Tämä johtui todennäköisesti leppälle suotuisasta maaperästä, sekä puunkorjuussa paljastuneesta kivennäismaasta, joka tarjosi leppälle erittäin suotuisan kasvualustan.

Taimikoiden istutuksen onnistumisessa ei ollut tutkimuksessa eroa oikea-aikaisilla ja viivästyneillä taimikoilla. Viivästyneillä taimikoilla istutuskohtien valinnat onnistuvat havainnoinnin mukaan yhtä hyvin kuin vertailukohteilla. Tavoitetiheydessä päästiin hyvin lähelle haluttua 1800 kpl/ ha. Mikäli istutettuja taimia olisi ollut liian vähän niin kaikilla kuvioilla olisi ollut riittävästi kehityskelpoisia luontaisesti syntyneitä taimia korvaamaan puuttuvia taimia.

Viivästyneiden taimikoiden ensimmäisen vuoden keskimääräinen kasvu jäi vain 0,29 cm oikea-aikaisesti istutettujen taimikoiden kasvusta. Ero oli siis hyvin vähäinen. Viivästyneiden taimikoiden normaalista kasvusta kertoi myös Metlan tekemä vastaavanlainen tutkimus Loimaan ja Suonenjoen koealoilla. Loimaalla vastaavalla maaperällä tehdyssä tutkimuksessa kuusen ensimmäisen vuoden kasvu oli 4,5 cm ja Suonenjoella vastaava luku oli 6,6 cm (Metla 2010). Voidaan siis todeta että, Leppävirralla viivästyneesti istutettujen taimikoiden ensimmäisen vuoden pituuskasvu noudatti samankaltaista pituuskasvua kuin muuallakin Suomessa.

Tutkimuksessa viivästyneillä taimikoilla heikentyneisyysprosentti oli 7,17 % eli 2,58 % korkeampi kuin oikea-aikaisesti istutetuilla taimikoilla. Ero oli pieni eikä sillä ole merkitystä taimikon tulevaisuudelle. Kuolleisuusprosentti taas viivästyneillä taimikoilla oli 3,75 % joka oli 1,10 % korkeampi kuin vertailukohteilla. Kuolleisuusprosentit eivät siis poikenneet toisistaan kovinkaan paljoa.

Viivästyneiden taimikoiden kuolleisuusprosentti ei myöskään ollut poikkeuksellinen verrattuna muualla Suomessa saatuihin tutkimustuloksiin. Esimerkiksi Metlan Loimaan koealalla kuolleisuusprosentti oli 12 ja Suonenjoella vastaava oli 0 % (Metla 2010). Myös Timo Saksan teettämässä tutkimuksessa taimien kuolleisuusprosentti ensimmäisinä kasvukausina oli noin 2 % mätästysaloilla (Saksa 2011, 96). Kuolleisuusprosentti vaihtelee siis paljon ja se johtuu muun muassa kasvukauden olosuhteista, esimerkiksi lämpötilasta ja sademäärästä.

Heikentyneisyyden ja kuolleisuuden suurimmat aiheuttajat olivat viivästyneillä ja oikea-aikaisilla taimikoilla ahava ja heinittyminen. Muiden syiden osuudet jäivät vähäisiksi, eikä niistä voida todeta, että taimien istutuksen viivästymisellä olisi merkitystä. Ainoastaan metsurin katkomia taimia sekä raivaussahalla kaadettujen lehtipuiden alle jääneitä taimia ei olisi, mikäli taimet olisi istutettu oikeaan aikaan. Tutkimuksessa merkille pantavaa oli myös se, että tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja ei kirjattu yhtään kappaletta koealoilta. Timo Saksan tutkimuksen perusteella oli odotettavissa, että koealoilla olisi tullut vastaan edes joitakin tukkimiehentäin vioittamia taimia. Hänen tutkimuksessaan tukkimiehentäin oli vioittanut 20 % mättäisiin istutetuista kuusentaimista neljän vuoden päästä istutuksesta (Saksa 2011, 91). Viivästyneet taimikot voivat välttää tukkimiehentäin tuhot jopa paremmin kuin oikea-aikaisesti istutetut taimikot, koska hakkuusta jääneet hakkuutähteet olivat kerenneet viivästyneillä taimikoilla kuivua eikä hakkuutähteet siten kelpaa enää tukkimiehentäille. toisin voi olla oikea-aikaisilla taimikoilla, joissa hakkuutähteet voivat tuoreena houkutella tukkimiehentäit uudistusaloille ja sitä kautta taimet voivat tulla syödyksi.

Hyviä maanmuokkausjälkiä oli viivästyneillä kuvioilla 15 % vähemmän kuin vertailukohteilla. Eroa ei kuitenkaan selitä päätehakkuusta kulunut pitkä aika, vaan pikemminkin kivinen ja kallioinen maaperä. Kokonaisuudessaan maanmuokkaus oli kuitenkin onnistunut hyvin kaikilla tutkimuksen kuvioilla, huolimatta kivikkoisista uudistusaloista.

Tutkimuksen perusteella viivästyneellä istutuksella ei ollut paljoa vaikutusta taimien istutuksen onnistumiseen Leppävirralla 2016. Tutkimuksen tuloksissa ei

löydetty suuria eroja oikea-aikaisesti ja viivästyneesti istutettujen taimikoiden väliltä. Suurin ja tärkein asia viivästyneillä taimikoilla on kasvutappiot, joita syntyy jokainen vuosi, jolloin kuvioilla ei kasva metsätaloudellisesti kannattavia puita. Tämän takia metsätaloutta harjoittavan tahon on syytä uudistaa metsä mahdollisimman pian päätehakkuun jälkeen, jolloin kasvutappiot jäävät mahdollisimman pieniksi.

Luorasen ja Kiljusen (2006, 12) mukaan kuusivaltaiselta eteläsuomalaiselta metsiköltä voidaan keskimääräisesti saada tuloa vuosittain kiertoajan aikana 249€. Esimerkiksi näillä arvoilla menetetty laskennallinen tulo tutkimuksen viivästyneillä taimikoilla olisi vuodessa  $28\text{ha} \cdot 249\text{€} = 6\,972\text{€}$ . Esimerkki laskelma on yksinkertaistettu ja laskettu vuoden 2002 hinnoilla, mutta sitä voidaan pitää suuntaa antavana laskettaessa vuotuista kasvutappiota.

## 7 Tulosten luotettavuus ja tutkimusongelmat

Tutkimus on tehty asianmukaisesti ja huolellisesti noudattaen tarkasti Karelia-ammattikorkeakoulun opinnäytetyöohjetta. Tutkimukseen kerätty ja mitattu aineisto on täysin meidän tekemä ja siten voimme myös käyttää sitä parhaaksi katsomallamme tavalla. Mittaukset ja niiden kirjaaminen toistettiin jokaisella mittaus kerralla tarkasti samoilla välineillä ja samaa kaavaa toistaen, jotta tulokset ovat mahdollisimman todenmukaiset ja luotettavat. Mittaukset on tehty Leppävirran kunnan taimikoissa, joissa meillä oli lupa toimia. Opinnäytetyö raportti ei sisällä luottamuksellista tai salaista tietoa.

Opinnäytetyön tulokset ja johtopäätökset ovat kirjattu saatujen mittauksien perusteella. Mikäli tuloksista haluttaisiin luotettavampia, pitäisi myöhemmässä istutettuja ja oikea-aikaisesti istutettuja taimikoita olla enemmän ja ne saisivat olla kaikilta muilta osin täysin samanlaisia ja samalla tavalla käsiteltyjä. Lisäksi tuloksista olisi saatu vieläkin luotettavammat, mikäli istutetut taimet olisivat kerenneet olla maassa vähintään kolme vuotta. Näin ollen esimerkiksi heikentyneistä taimista olisi tiennyt paremmin, toipuvatko taimet vai kuolevatko

ne tulevina vuosina. Nyt jouduimme kirjaamaan taimet vain heikentyneinä. Mikäli istutuksien ja mittauksien välillä olisi ollut nyt esimerkiksi kolme vuotta, niin kuolleisuusprosentti olisi ollut tutkimuksessa korkeampi. Nyt saatuja mittaustuloksia ei voida yleistää, vaan niitä voidaan pitää vain suuntaa antavina. Tulokset kertovat vain, kuinka kyseisellä aikataululla istutetut kuusentaimet ovat onnistuneet Leppävirran alueella vuonna 2016.

## **8 Jatkotutkimus- ja kehittämisisideat**

Kyseisen tutkimuksen tuloksia ei siis voida yleistää, mutta niistä voidaan kuitenkin tehdä joitakin johtopäätöksiä. Kyseiselle tutkimukselle on lähes mahdoton tehdä enää jatkotutkimusta. Ongelmana olisi, että mitattuja koealoja ei ole merkattu taimikoihin eikä näin ollen uusia mittaustuloksia ja tämän työn mittaustuloksia voitaisi vertailla keskenään, koska mittauskohdat eivät olisi samoja.

Tutkimuksena aihe on kuitenkin mielenkiintoinen, sekä mielestämme tärkeä asia tutkia metsänomistajien kannalta. Samaisen tutkimuksen voisi suorittaa esimerkiksi kahdella vierekkäisellä uudistusosalalla, jotka vastaisivat toisiaan täysin. Toinen uudistusala istutettaisiin oikea-aikaisesti ja toinen jätettäisiin koskemattomaksi yli kolmeksi vuodeksi. Sitten tehtäisiin maanmuokkaukset ja istutukset samalla tavalla kuin vertailu taimikkoonkin. Tutkittavat asiat voisivat olla samat kuin tässäkin tutkimuksessa, mutta jokainen koeala merkattaisiin tarkasti maastoon. Mittauksia voitaisiin täten jatkaa, vaikka kymmenenkin vuotta eteenpäin, jolloin saataisiin selville tarkemmin missä asioissa myöhässä istutetut taimikot häviävät oikea-aikaisesti istutetuille taimikoille, mikä taimikoissa eroaa missäkin vaiheessa ja tasoittuvatko erot vuosien kuluessa.



## Lähteet

- Hartikainen, S., Matila, A., Niemelä, H. & Ruotsalainen, M. 2003. Kuusen uudistaminen. Helsinki: F.G. Lönnberg.
- Luonnonvarakeskus. 2016. Metsänuudistaminen. <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsanhoito/uudistaminen/>. 15.11.2017.
- Luoranen, J. & Kiljunen, N. 2006. Kuusen paakkutaimien viljelyopas. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
- Luoranen, J., Saksa, T., Finér, L. & Tamminen, P. 2007. Metsämaan muokkausopas. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 2014. Maastotaulukot. Metsäkustannus Oy.
- Metinfo. Jalostushyöty. 2005.  
<http://www.metla.fi/metinfo/jalostus/kuvasarja/jalostus-dia-48.htm>. 20.11.2017.
- Metla. Onnistuuko kuusen viljely hienojakoisilla savimailla? 2010.  
<http://www.metla.fi/uutiskirje/taimitarha/2010-02/uutinen-3.html>
- Metsälaki 1996/1093
- Moilanen, M., Issakainen, J., & Vesala, H. 2011.  
Metsän uudistaminen mustikkaturvekankaalla – luontaisesti vai viljellen? Metla.  
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp192.pdf>
- Nygren, M., Ahonen, M., Koskinen, R., Kubin, E. & Mälkönen, E. 1997.  
Monimuotoinen metsänuudistaminen. Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus, hanke 3209.
- ProPuu ry. Metsän uudistus. 2015.  
[http://www.puuproffa.fi/PuuProffa\\_2012/7/puun-kasvu/metsan-uudistus](http://www.puuproffa.fi/PuuProffa_2012/7/puun-kasvu/metsan-uudistus). 11.11.2017.
- Rikala, R. 2012. Metsäpuiden paakkutaimien kasvatusopas.  
Metsäntutkimuslaitos: Vammalan kirjapaino.
- Saksa, T. 2011. Kuusen istutustaimien menestyminen ja tukkimiehentäin tuhot eri tavoin muokatuilla uudistusaloilla. Metsätieteen aikakauskirja 2/2011:91-105.  
<https://www.metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article6634.pdf>
- Saksa, T. & Nerg, J. 2008. Kuusen istutus, luontainen uudistaminen ja näiden yhdistelmät kuusen uudistamisessa. Metsätieteen aikakauskirja 4/2008: 255–267.
- Suomen Metsäkeskus. 2016. Taimikon perustaminen.  
<https://www.metsakeskus.fi/taimikon-perustaminen>. 1.11.2016

Pvm:21.05.2017

## Kuvion tiedonkeruulomake

M/s nro 44, Kortemäki/ Mustinsalo

Kuvio numero:	301	Puulaji:	Kuusi
Pinta-ala:	2,3	Tavoitteenä kpl/ ha:	1800
Uudistamisvuosi:	2016	Taimien keskipituus cm:	
Kasvupaikkatiedot:	Tuore kangas	Taimien keskimääräinen vuosi kasvu cm:	
Maalaji:	Kivinen hienojakoisen kangasmaa	Hoitotarve:	Ei hoitotarvetta
Uudistamismenetelmä:	Istutus	Päätelohaku:	2013
Muokkausmenetelmä:	Laikkumäätystys		
Koealojen linjaväli:	35m		

Koeala	Päätämien lkm	Kuolleisuuden(K) ja heikentyneisyyden(H) aiheuttajat	Havu-ja lehtipuureservitaimien määrä	Viljelykohtien laatu	taimen pituus cm	Taimen vuotuinen kasvu cm	Hoitotarve
1	4			hyvä	23	6	Ei tarvetta
2	4	2 kpl (H) ahava	2 kpl koivu, 3 kpl kuusi	hyvä	28	5	Ei tarvetta
3	2		3 kpl koivu, 2 kpl kuusi	tydyttävä, liian matala	30	2	Ei tarvetta
4	3	3 kpl (H) ahava	1 kpl kuusi	hyvä	21	5	Ei tarvetta
5	3			hyvä	28	5	Ei tarvetta
6	6		1 kpl kuusi	hyvä	23	6	Ei tarvetta
7	2			hyvä	30	4	Ei tarvetta
8	2			hyvä	30	4	Ei tarvetta
9	1			hyvä	30	5	Ei tarvetta
10	4		2kpl koivu, 5 kpl kuusi	tydyttävä, liian matala	19	6	Ei tarvetta
11	0	1 kpl (K) ahava	1kpl koivu, 2 kpl kuusi	hyvä	29	5	Ei tarvetta
12	1		1kpl koivu, 2 kpl kuusi	tydyttävä, liian matala	28	8	Ei tarvetta
13	2			hyvä	32	7	Ei tarvetta
14	0			hyvä	28	5	Ei tarvetta
15	4		1 kpl kuusi	tydyttävä, liian kapea	30	7	Ei tarvetta
16	4			tydyttävä, liian matala	28	5	Ei tarvetta
17	2			hyvä	25	6	Ei tarvetta
18	0		1 kpl kuusi	tydyttävä, liian kapea	21	8	Ei tarvetta
19	1			tydyttävä, liian kapea	24	4	Ei tarvetta
20	4		1 kpl kuusi	hyvä	24	4	Ei tarvetta
21	3			hyvä	22	6	Ei tarvetta
22	4		1 kpl koivu, 1 kpl kuusi	hyvä	22	7	Ei tarvetta